



Estudo exploratório do comportamento da força de preensão da mão

Exploratory study of hand grip strength behaviour

Ana Rita Moreira Paupério

Orientado por: Dr. António Teixeira

Coorientado por: Prof^a Doutora Teresa Amaral

Tipo de documento: Trabalho de Investigação

Ciclo de estudos: 1.º Ciclo em Ciências da Nutrição

**Instituição académica: Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da
Universidade do Porto**

Porto, 2017

Resumo

Introdução: A medição da força de preensão da mão (FPM) é usada para a avaliação do estado da massa muscular. No entanto, na maior parte dos estudos só é avaliada a força máxima exercida e os mecanismos que estão na sua origem. O presente estudo pretende descrever o comportamento da FPM em adultos jovens, não só através do pico da força, como também das áreas abaixo da curva que a caracteriza.

Métodos: A amostra foi constituída por 95 estudantes universitários. A FPM foi medida através de um dinamómetro protótipo desenvolvido pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (UISPA-LAETA / INEGI) e cuja validade foi previamente avaliada com recurso ao dinamómetro de referência *Jamar*. Foi recolhida informação sobre o peso corporal, a estatura e comprimento das mãos. Os participantes reportaram informação sobre a sua idade, atividade física, doenças, cirurgias e dominância da mão. Todas as medições originaram uma curva força-tempo (15 segundos) caracterizadora do comportamento da FPM.

Resultados: Avaliou-se a área total debaixo da curva de registo da FPM, a área até ao pico (ponto de força máxima), a área após o pico, e a força no pico e a sua associação com as variáveis sociodemográficas e de estado de saúde. As correlações mais fortes obtidas no sexo masculino dão-se entre a estatura e a FPM direita para a área total (0,692); entre a estatura e a FPM esquerda para o pico (0,758); entre o comprimento da mão (CM) direita/esquerda e a FPM direita para a área total (0,603; 0,643); entre o CM direita/esquerda e a FPM esquerda para o pico (0,572; 0,596). Para o sexo feminino, as correlações mais fortes estão associadas entre o peso e IMC com a FPM direita para a área após o pico (0,389; 0,331); entre o peso e IMC com a FPM esquerda para o pico (0,387; 0,328); entre

o CM direita/esquerda com a FPM direita para o pico (0,414; 0,464); entre o CM direita/esquerda com a FPM esquerda para o pico (0,394; 0,434).

Conclusão: Os achados encontrados neste estudo revelam a importância de avaliar outras variáveis descritoras da FPM, para além da força máxima exercida, que poderão explicar melhor o ambiente muscular de cada indivíduo.

Abstract

Introduction: Handgrips strength is usually used to evaluate muscle mass status. However, most of studies only use the value of maximal grip to explain muscles behaviour and how it fluctuates. The aim of this investigation is to describe the behaviour of handgrip strength in younger adults, not only by maximal force but also with areas under that characterizes it.

Methods: Consent information was obtained from 95 university students. Handgrips force was measured by a dynamometer developed by Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (UISPA-LAETA / INEGI) and it was previously validated with JAMAR, which is the gold standard. It was also measured weight, height, and hand length. Information about age, physical activity, diseases, surgeries and hand dominance was reported. Every measurement creates a force-time curve (with 15 seconds) which characterizes handgrip strengths behavior.

Results: It was evaluated the total area under the curve, area before peaks force (maximal force) and after peak and the amount of force at peak and their association with sociodemographic and health status variables. Stronger correlations were obtained in males between height and grip of right hand for total area (0.692); between the height and the grip of left hand for peak (0.758); between the right / left hand length and grip of right hand for total area (0.603; 0.643); between the right / left hand length and grip of left hand for peak (0.572; 0.596). In females, the best correlations are associated between weight and BMI with the grip of right hand for area after the peak (0.389, 0.331); between weight and BMI with left hand for peak (0.387; 0.328); between right / left hand length with grip of right hand for peak (0.414; 0.464); and between the right / left hand length with the grip of left hand to the peak (0.394; 0.434).

Conclusion: The results that we found in this study reveal the importance of evaluate other things then just maximal hand grip force, that could explain better the behavior of muscle mass in each individual.

Palavras-Chave

Palavras-Chave: Força de preensão da mão, dinamómetro, curva força-tempo

Key words: Hand grip force, hand grip strength, dynamometer, force-time curve

Lista de abreviaturas

Comprimento da Mão (CM)

Desvio Padrão - DP

Força de preensão da mão – FPM

Índice de Massa Corporal – IMC

Índice

Resumo	i
Abstract	iii
Palavras-Chave	v
Lista de abreviaturas	vi
Introdução	1
Objetivos	2
Métodos	2
Resultados	6
Discussão	12
Conclusão	15
Referências Bibliográficas	16
Anexo 1	19
Anexo 2	20
Anexo 3	22
Anexo 4	24

Introdução

A massa muscular é um dos tecidos corporais mais sensíveis às alterações fisiológicas do corpo humano. A força de preensão da mão (FPM) é utilizada para avaliar o estado físico da massa muscular, sendo pertinente saber como se comporta e que componentes poderão explicar melhor as suas variações⁽¹⁾.

Em vários trabalhos de investigação tem-se demonstrado a importância do estudo do comportamento da FPM, devido ao facto de a mão ser frequentemente utilizada no dia a dia a carregar, levantar, apertar e manipular objetos⁽²⁻⁵⁾. Apesar da sua utilidade indispensável, é, no entanto, considerada como um movimento voluntário e, por conseguinte, apresentará os primeiros sinais de fraqueza quando a massa muscular estiver afetada. Poder-se-á, ainda, falar da mensurabilidade do comportamento da força dos membros inferiores e que este seria um parâmetro importante a estudar por ser imprescindível no dia-a-dia, mas segundo *M. Nakada* e *S. Demura*, os membros inferiores são diariamente utilizados de uma forma mais necessária/involuntária e, por isso, acabam por não ser tão afetados pelas mudanças do estado físico do indivíduo⁽⁶⁾.

A medição da FPM através de um dinamómetro é um dos métodos mais populares devido à sua grande sensibilidade, rapidez, acessibilidade e facilidade, não requerendo um técnico especializado, apresenta elevada repetibilidade e validade dos resultados⁽⁷⁾, é económico e não invasivo^(8, 9). Os resultados das suas medições demonstram também baixa inter e intra variabilidade de observador⁽⁹⁾. A baixa FPM poderá sinalizar fragilidade, subnutrição ou sarcopenia^(10, 11), e ser indicador de morbilidade e de maior probabilidade de mortalidade^(12, 13) melhor do que a própria idade ou a pressão arterial⁽¹⁴⁾. Por consequência, uma elevada FPM indicará uma maior longevidade saudável⁽¹⁵⁾.

Têm sido estabelecidas várias relações com fatores que afetam a força, nomeadamente o sexo, a idade, a dominância, o peso, a prática de exercício físico e o número de comorbilidades ou doenças crónicas⁽²⁾, entre outros. Mas como se comporta, na verdade, a FPM? Que relações se podem tirar do seu comportamento? O que a presente investigação pretende averiguar é se o facto a força máxima exercida por cada individuo pode explicar melhor o comportamento da FPM ou se existem outros aspetos, como a área total debaixo da curva originária do comportamento da força muscular ou a área até ou após do pico da força, que serão estarão mais associados com este comportamento.

Objetivos

O propósito deste estudo é descrever o comportamento da FPM em estudantes universitários e sua relação com as suas características.

Métodos

Amostra

Foi recrutada uma amostra de conveniência constituída por estudantes da Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto e da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, durante os meses de abril e maio de 2017. Excluíram-se os indivíduos detentores de doenças musculares, doenças sanguíneas crónicas e outras doenças que pudessem afetar a *performance* muscular. Todos os participantes receberam informação, verbal e escrita sobre o estudo e assinaram um formulário de consentimento informado.

Material

Para medir FPM foi utilizado o dinamómetro *Bodygrip* (Anexo 1) desenvolvido pelo Sistema Integrado e Unidade de Pesquisa de Processos de Automação do Instituto

de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e cuja validade foi previamente avaliada por comparação com o dinamómetro de referência recomendado pela American Society of Hand Therapists, JAMAR Hydraulic Hand⁽¹⁶⁾. Para avaliar o peso corporal, utilizou-se uma balança portátil, calibrada e eletrónica (Seca 803) com 0,1-centímetro de resolução. Para medir a estatura recorreu-se a um estadiómetro calibrado (Seca 213) com 0,1-centímetro de resolução. A fim de mensurar o comprimento das mãos utilizou-se um paquímetro calibrado (Fervi Equipment) com 0,1-centímetro de resolução.

Ética

A presente investigação foi aprovada pela Comissão de Ética do Hospital de São João em 2013 (Anexo 2), tendo sido solicitada adenda sobre o presente (Anexo 3). Todo o estudo foi conduzido de acordo com as recomendações estabelecidas pela Declaração de Helsínquia.

Variáveis

Os dados antropométricos dos intervenientes foram recolhidos usando os procedimentos *standard*.⁽¹⁷⁾ Posteriormente, o peso e a estatura foram utilizados para cálculo do IMC. A informação sobre a idade, atividade física, doenças, cirurgias e dominância foi auto reportada.

Procedimento

O protocolo adotado para medir a FPM foi definido pela *Academic Geriatric Medicine of University of Southampton*⁽¹⁸⁾. Foram efetuadas 3 medições com cada uma das mãos dos indivíduos. Cada recolha tinha a duração cronometrada de 15 segundos e todos os participantes foram instruídos para fazerem sempre a sua força máxima desde o início do movimento até lhes ser dito para relaxarem. Foram usados comandos verbais como “*Agarre*” para que ajustassem a mão ao

dinamómetro, previamente pousado numa mesa e calibrado; “*Aperte*” para iniciarem a medição e “*Pode parar*” para que relaxassem após a medição.

A todos os voluntários foi disponibilizado um período de experimentação do dinamómetro para se poderem adaptar ao equipamento. Procedeu-se à instrução de como deveriam efetuar o movimento. Nenhum dos indivíduos efetuou intencionalmente a sua força máxima durante este período para limitar a ocorrência de fadiga. Caso existisse algum tipo de desconforto ou de dor, a medição era imediatamente suspendida. Após cada tentativa, os valores da FPM da mão foram recolhidos numa base *Excel* para análise estatística posterior. As áreas sob a curva, foram estimadas através da soma das áreas instantâneas entre cada milissegundo que melhor se ajustavam.

Análise Estatística

A análise da estatística descritiva foi realizada para todas as variáveis mensuradas, reportando a média \pm desvio-padrão (DP) aquando de uma distribuição normal ou reportando a mediana (amplitude interquartil (AIQ)) aquando de uma distribuição não normal. A normalidade da distribuição das variáveis foi analisada através da prova Kolmogorov-Smirnov. Todas as variáveis seguiam uma distribuição não normal, exceto o peso. Para comparar as médias de pares do variável peso realizou-se a prova de *t* de Student para amostras independentes. As diferenças entre os sexos para as variáveis categóricas (atividade física em horas semanais, IMC, dominância) utilizou-se a prova de qui-quadrado ou exato de Fisher. Em relação às diferenças entre o sexo e variáveis quantitativas (estatura (m), idade) utilizou-se a prova de Mann-Whitney. O coeficiente de correlação de Spearman (ρ) foi utilizado para estimar a associação entre pares de variáveis. Para testar várias amostras relacionadas utilizou-se a prova de Friedman. Rejeitou-se a hipótese nula

quando o nível de significância (p) foi inferior a 0,05. A análise estatística foi efetuada com recurso software IBM SPSS Statistics (SPSS Inc., an IBM Company, USA) versão 24.0 para Windows e Microsoft Excel®.

Resultados

Dos 95 participantes no estudo, 20 eram homens (21,1%) com mediana de idades de 22 anos e 75 eram mulheres (78,9%) com uma mediana de idades de 20 anos. A atividade física, expressa em horas semanais, está dividida por 3 categorias: até 1,5 horas semanais (7 homens e 43 mulheres), de 1,5 a 4 horas semanais (4 homens e 18 mulheres) e mais de 4 horas semanais (9 homens e 13 mulheres), expressando significância estatística para estes valores separados por sexo. Os elementos do sexo masculino são mais pesados e mais altos ($p < 0,05$). Quanto ao IMC, a maior parte da amostra é normoponderal ($18,5 \leq \text{IMC} < 25$). Relativamente à dominância, 84 pessoas são destros, existindo apenas um homem e 5 mulheres esquerdinos. Apenas 5 pessoas do sexo masculino reportaram ser ambidestros. Os resultados para a dominância apresentam significância estatística (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição das variáveis sociodemográficas, antropométricas e do estado de saúde, separado por sexo.

		Sexo		P
		Masculino N = 20 (21,1%)	Feminino N = 75 (78,9%)	
Idade: mediana (AIQ)		22 (20,5 – 23,0)	20 (19,0 – 21,0)	0,011
Atividade Física (horas semanais): n (%)	0 - 1,5	7 (35,0)	43 (58,1)	0,034
	>1,5 - 4	4 (20,0)	18 (24,3)	
	>4	9 (45,0)	13 (17,6)	
Peso (kg): média \pm DP		73,08 \pm 11,78	61,33 \pm 9,75	$P < 0,001$
Estatura (m): mediana (AIQ)		1,74 (1,68 – 1,81)	1,63 (1,60 – 1,67)	$P < 0,001$
IMC (Kg/m^2): n (%)	$\leq 18,5$	0 (0,0)	3 (4,0)	0,662
	18,5 – 24,9	15 (75,0)	54 (72,0)	
	>24,9	5 (25,0)	18 (24,0)	
Dominância: n (%)	Destros	14 (70,0)	70 (93,3)	$P < 0,001$
	Esquerdinos	1 (5,0)	5 (6,7)	
	Ambidestros	5 (25,0)	0 (0,0)	

Valor omissão para o sexo feminino*

A Tabela 2 apresenta a área total debaixo da curva *força-tempo*, a área até ao ponto de maior força (pico da curva), a área após o pico e quantidade de força no pico. Comparou-se se existia diferenças com significado estatístico entre as três medições em cada mão. Observou-se diferenças significativas entre as três áreas totais para a FPM direita dos homens; entre as três áreas até ao pico na FPM direita do sexo masculino e na FPM esquerda do sexo feminino; entre as três áreas depois do pico na FPM esquerda dos homens; e entre a força máxima exercida pela mão esquerda dos participantes masculinos.

Tabela 2 – Descrição e consequente comparação das áreas entre as variáveis de resultado, estratificado por sexos.

por sexo:								
Área Total (N.s)		Mão direita		P	Mão esquerda		ρ	
		1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
Sexo								
		3968,4	3737,0	4358,4		3552,4	3551,3	3884,0
H: mediana (AIQ)	(3325,5-5845,4)	(2593,9-4867,6)	(2970,0-5110,9)	0,003	(2555,4-4326,9)	(2718,7-4202,0)	(2870,2-4554,1)	0,368
		2323,2	2236,6	2265,9		2004,4	1993,7	2111,1
M: mediana (AIQ)	(1635,6-2931,0)	(1639,1-2902,5)	(1701,1-2754,1)	0,516	(1586,4-2699,331)	(1543,3-2546,9)	(1701,1-2583,4)	0,220
Área até ao pico								
(N.s)								
		885,2	405,0	412,3		482,4	368,1	314,6
H: mediana (AIQ)	(217,5-2336,9)	(145,6-937,9)	(194,6-911,5)	0,018	(197,4-1409,9)	(171,5-780,9)	(165,4-507,8)	0,196
		271,6	231,0	225,0		170,3	140,4	175,4
M: mediana (AIQ)	(123,3-490,4)	(111,7-492,1)	(95,7-376,7)	0,335	(89,3-270,2)	(95,1-274,2)	(112,0-293,6)	0,017
Área após pico								
(N.s)								
		3122,8	3622,6	3817,4		2811,7	2674,4	3596,8
H: mediana (AIQ)	(2196,2-4198,3)	(2005,2-4519,4)	(2710,9-4860,9)	0,143	(2117,3-3643,2)	(2402,1-3530,9)	(2678,8-3924,0)	0,040
		1863,4	1935,1	1928,9		1708,7	1790,6	1857,7
M: mediana (AIQ)	(1335,6-2643,9)	(1427,7-2435,9)	(1525,0-2382,4)	0,753	(1248,7-2320,4)	(1357,6-2191,1)	(1403,4-2238,2)	0,910
Pico (N)								
		360,5	334,9	354,9		337,1	306,5	344,3
H: mediana (AIQ)	(282,6-436,5)	(248,3-459,1)	(300,7-465,6)	0,065	(265,1-358,9)	(247,1-369,2)	(289,5-375,9)	0,016

M: mediana (AIQ)	205,4 (144,7-243,1)	199,0 (152,6-244,8)	201,2 (144,7-235,3)	0,516	193,2 (146,6-237,1)	191,3 (150,3-225,5)	196,6 (157,0-233,1)	0,229
------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-------	------------------------	------------------------	------------------------	-------

Utilizou-se a média das três medições obtidas para avaliar a correlação entre as variáveis de resultado já descritas e as variáveis sociodemográficas. Para o sexo masculino, verificou-se que existe uma correlação positiva moderada, entre a estatura e a força média, a área total (0,692; 0,571) e a área após o pico para a força de ambas as mãos. Em relação ao pico da força, existe uma correlação positiva moderada para a FPM direita (0,675) e uma correlação positiva forte para a FPM esquerda (0,758). Na associação entre os comprimentos das mãos e as variáveis de resultado, verificou-se a existência de correlação positiva moderada com significado estatístico para CM direita e a média (0,601), o pico (0,573), a área total (0,603) e a área após o pico (0,560) para o mesmo lado e verificou-se uma correlação positiva moderada para o CM e o pico da FPM esquerda (0,572). No caso do CM esquerda, as correlações tiveram significado estatístico no mesmo sentido, ou seja, verificou uma correlação positiva moderada para a força média (0,639), para o pico (0,608), para a área total (0,643) e para a área após o pico (0,601) da FPM direita e para o pico (0,596) da FPM esquerda. No caso da área até ao pico, constatou-se uma correlação positiva fraca com o CM esquerda (0,467), com significado estatístico (Tabela 3).

Quanto à associação dos parâmetros relativos à FPM com as variáveis sociodemográficas, no grupo das mulheres, encontrou-se uma correlação positiva fraca, mas com significado estatístico entre o peso e a média da força (0,344; 0,291), o pico (0,374; 0,387) e a área total nas duas mãos. Em relação à área após o pico, existe uma correlação positiva fraca para a FPM direita (0,389) e uma correlação positiva muito fraca para a FPM esquerda (0,249). Quanto ao IMC, no

sexo feminino, existe uma correlação positiva fraca estatisticamente significativa para a média da força (0,293; 0,255), para o pico (0,310; 0,328), para a área total (0,294; 0,257) quer na FPM direita, quer na FPM esquerda, respetivamente e ainda para a área após o pico (0,331) na mão direita. Observou-se uma correlação positiva fraca para a atividade física em horas semanais e a média da força (0,257) e a área total (0,255) da FPM esquerda, $p < 0,05$. No que concerne aos comprimentos das mãos, existe uma correlação positiva fraca, com significado estatístico para o CM direita e média da força (0,384; 0,342), pico (0,414; 0,394), área total (0,389; 0,344) e área após o pico (0,384; 0,315) quer para a FPM direita, quer para a FPM esquerda. Denotou-se também ainda correlação positiva fraca entre o CM direita e a área até ao pico (0,311) do lado correspondente. Quanto ao CM esquerda verificou-se uma correlação positiva fraca, com significado estatístico com a média da força (0,431; 0,379), com o pico (0,464; 0,434), com a área total (0,435; 0,381) e com a área após o pico (0,425; 0,336) do lado direito e do lado esquerdo, respetivamente. Observou-se ainda uma correlação positiva fraca com a área até ao pico do lado direito (0,340), no sexo feminino (Tabela 4).

Tabela 3 – Associação entre as variáveis demográficas e os parâmetros relativos à FPM , em homens.

		Mão direita					Mão esquerda				
Sexo		Média	Pico	Área Total	Área até ao pico	Área após pico	Média	Pico	Área Total	Área até ao pico	Área após pico
H	Idade	,249	,228	,237	,222	,181	,281	,212	,267	,402	,154
		ρ	,290	,334	,315	,348	,230	,370	,254	,079	,517
	Peso (kg)	,412	,423	,429	,398	,358	,403	,606**	,403	,304	,341
		ρ	,071	,063	,059	,082	,078	,005	,078	,193	,141
	Estatura (m)	,672**	,675**	,692**	,414	,651**	,577**	,758**	,571**	,381	,574**
		ρ	,001	,001	,001	,070	,008	,000	,009	,097	,008
	IMC (Kg/m ²)	,057	,102	,047	,038	,051	,057	,208	,074	,033	,002
		ρ	,811	,668	,845	,875	,811	,380	,758	,890	,995
	Atividade física (horas semanais)	,035	,055	,053	,222	-,124	,017	,068	,002	,103	-,020
		ρ	,884	,819	,824	,347	,942	,777	,992	,665	,934
	Comprimento da mão direita	,601**	,573**	,603**	,434	,560*	,403	,572**	,398	,206	,412
		ρ	,005	,008	,005	,056	,078	,008	,082	,385	,071
	Comprimento da mão esquerda	,639**	,608**	,643**	,467*	,601**	,434	,596**	,426	,210	,442
		ρ	,002	,004	,002	,038	,056	,006	,061	,375	,051

* A correlação é significativa no nível 0,05 (bilateral).

** A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

Tabela 4 – Associação entre as variáveis demográficas e variáveis de resultado, em mulheres.

		Mão direita					Mão esquerda				
Sexo		Média	Pico	Área Total	Área até ao pico	Área após pico	Média	Pico	Área Total	Área até ao pico	Área após pico
M	Idade	,160	,143	,154	,078	,130	,153	,139	,154	,084	,126
		ρ	,170	,221	,188	,505	,191	,234	,186	,474	,283
	Peso (kg)	,344**	,374**	,347**	,032	,389**	,291*	,387**	,293*	-,026	,249*
		ρ	,002	,001	,002	,786	,011	,001	,011	,827	,031
	Estatura (m)	,181	,204	,186	,053	,188	,141	,205	,141	,048	,078
		ρ	,121	,080	,110	,651	,227	,078	,227	,684	,506
	IMC (Kg/m ²)	,293*	,310**	,294*	,004	,331**	,255*	,328**	,257*	-,057	,221
		ρ	,011	,007	,010	,969	,027	,004	,026	,628	,056
	Atividade física (horas semanais)	,219	,165	,218	,080	,204	,257*	,190	,255*	,191	,213
		ρ	,061	,159	,062	,497	,027	,105	,028	,103	,069
	Comprimento da mão direita	,384**	,414**	,389**	,311**	,384**	,342**	,394**	,344**	,209	,315**
		ρ	,001	,000	,001	,007	,003	,000	,003	,072	,006
	Comprimento da mão esquerda	,431**	,464**	,435**	,340**	,425**	,379**	,434**	,381**	,211	,336**
		ρ	,000	,000	,000	,003	,001	,000	,001	,069	,003

A correlação é significativa no nível 0,05 (bilateral).-

A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).--

Discussão

Para avaliar a capacidade funcional muscular usa-se, idealmente, a FPM devido à sua sensibilidade para avaliar num curto espaço de tempo as alterações nutricionais⁽¹⁹⁾ e outros parâmetros intrínsecos de cada pessoa⁽²⁰⁾. Poderá ser ainda, no limite, representativo da quantidade de massa muscular⁽¹²⁾. Tem vindo a ser demonstrada a utilidade prognóstica da FPM, na medida em que conseguirá prever futuras limitações, problemas físicos e/ou diminuição da capacidade cognitiva⁽²¹⁾. Por esta razão, deve ser considerado um método físico essencial de diagnóstico a considerar na prática clínica⁽²²⁾. A investigação desenvolvida, vem questionar se o pico da força é suficiente para se utilizar na prática clínica ou se mais alguma variável, como as áreas, poderão associar-se melhor com as características do indivíduo.

A FPM é referida como um biomarcador do envelhecimento saudável⁽²³⁾, sendo considerado como um indicador de saúde⁽²⁴⁾.

Está referida na literatura a grande importância da medição da estatura aquando da aplicação do teste da FPM. *Nadia Steiber*, num estudo realizado com valores de referência da população alemã, referiu a utilidade da estratificação e elaboração de pontos de corte de acordo com a estatura⁽¹⁴⁾. Na presente investigação, encontrou-se correlação moderada entre a estatura e quase todos os parâmetros avaliados nos participantes do sexo masculino, mas não para os resultados do sexo feminino. Uma possível explicação para efeito poderá dever-se ao facto de que o grupo dos homens é mais heterogéneo que o das mulheres.

Para a medida do CM, existe evidencia sobre a relevância da sua recolha. *Guerra, R. et al*, desenvolveram equações de regressão para estimar a estatura a partir do CM⁽²⁵⁾. Num outro estudo, a FPM não mostrou estar associada ao CM,

mas revelou forte associação com a circunferência da mão⁽²⁶⁾. *Roberts et al.*, descreveram que seria importante ter esta dimensão antropométrica em consideração, mas para que se ajustasse à posição do dinamómetro para a mais confortável e que resultasse num melhor desempenho⁽¹⁸⁾. No entanto, e uma vez que o CM é considerado como técnica alternativa à medida da estatura⁽²⁵⁾, torna-se importante saber se, de facto, existe qualquer tipo de associação. Neste estudo foi demonstrado que o comprimento de ambas as mãos está associado com quase todas as variáveis da FPM em ambos os grupos, quer na mão direita, quer na mão esquerda.

É sabido que a prática de exercício físico melhora a *performance* muscular. Um estudo realizado com um grupo de atletas de halterofilismo, um grupo treinado para a medição e um grupo controlo, revelou que a força, em média, foi mais alta nos atletas de halterofilismo em ambas as mãos⁽²⁷⁾. No entanto, os resultados do presente estudo demonstraram apenas associação com o sexo feminino e a média da força e a área total, na mão esquerda, ambas correlações fracas. Apesar de o resultado não ter sido o esperado, este pode dever-se à categorização da variável que, por sua vez, poderá ter perdido informação. Outro aspeto relaciona-se com o facto da tipologia do exercício. Considerando uma mesma duração, atividades mais vigorosas que estimulam a FPM indicarão maior força muscular e um maior controlo que atividades mais moderadas.

O peso e o IMC são duas variáveis caracterizadoras do estado de saúde do indivíduo. Contudo, não são representativos da quantidade de massa muscular e, por conseguinte, da força muscular. Por esta razão, as mesmas não são usualmente associadas à FPM. No estudo decorrente, verificou-se correlações fracas com quase todas as variáveis de resultado e apenas para o sexo feminino.

A força máxima descrita pela FPM tem sido utilizada como a variável mais importante caracterizadora do estado de saúde ou do comportamento da força muscular⁽²⁸⁻³⁰⁾. No entanto, esta variável poderá não descrever na totalidade o ambiente muscular do indivíduo. Isto porque uma dada força exercida poderá ser sucedida por uma diminuição acentuada ou apenas por uma manutenção da mesma, gerando uma diminuição mais suave. Apesar de ambas manifestarem a mesma quantidade de força muscular, não é correto referir que possuem o mesmo comportamento e não poderão ser avaliadas da mesma forma. Na literatura estão descritas que existem várias fases que compõem a fase decrescente da força a seguir ao pico⁽³¹⁾, e, por isso, não será igual utilizar o valor do pico ou avaliar o comportamento que o sucede. Por esta razão, decidiu-se avaliar se as áreas total, até e/ou após o pico, considerando que seriam melhores indicadores do que o próprio pico. No grupo do sexo masculino, a área total correlaciona-se mais fortemente do que o pico para a FPM direita, nas variáveis para as quais existe associação. No caso da FPM esquerda, verifica-se exatamente o oposto. Em relação às áreas antes e após o pico, revelam ambas correlações mais fracas que o pico. No grupo do sexo feminino, tanto para o peso como para o IMC, a variável com maior correlação é a área após o pico para a FPM direita e o pico para a FPM esquerda. Para as variáveis do comprimento das mãos, existe maior correlação com o pico do que com as outras variáveis de resultado. Estes achados confirmam o que fora supra descrito e revela que poderá ser importante inclui-las para estudos futuros relacionados com a FPM, uma vez que poderão explicar melhor o comportamento da força muscular do que apenas a força máxima exercida.

As áreas antes e após o pico são bastante relevantes, uma vez que poderão explicar comportamentos diferentes relativos à força muscular. No entanto, só será

possível estudar se todas as medições, ou o número de medições consideradas⁽³²⁾, se comportarem da mesma forma, ou seja, atingir o pico da força nos primeiros segundos da medição e, posteriormente, haver uma diminuição da força abrupta e depois mais tênue, o que não acontece em todas as situações. Por esta razão, verificou-se a existência de ensaios atípicos que dificultam a avaliação destes comportamentos distintos, o que poderá enviesar os resultados encontrados para estas variáveis (Anexo 4). A amostra conseguida sem ensaios atípicos não é suficiente para conduzir esta análise. Estes achados estão em concordância com as diferenças significativas encontradas entre as medições da FPM de cada mão (Tabela 2). Por outro lado, também reforça o protocolo dos terapeutas da mão⁽³³⁾, que evidenciam a importância de fazer 6 medições, escolhendo a maior das 6 para análise e, por conseguinte, explicar melhor o comportamento muscular da mão.

Como limitações encontradas no estudo, poderemos referir o pequeno tamanho amostral, a desproporcionalidade da amostra entre os sexos; a presença de uma amostra maioritariamente destra e a presença de ensaios atípicos que impossibilitaram uma análise correta das áreas antes e após o pico.

Conclusão

Os presentes dados revelam que existe uma associação diferencial entre os diversos indicadores da FPM e as características dos indivíduos, sugerindo que utilizar apenas a força máxima exercida poderá não ser suficiente. Deste modo em investigação futura sobre a FPM será relevante incluir outras variáveis como as descritas neste estudo.

Referências Bibliográficas

1. Nakada M, Demura S, Yamaji S, Nagasawa Y. Examination of the reproducibility of grip force and muscle oxygenation kinetics on maximal repeated rhythmic grip exertion. *Journal of physiological anthropology and applied human science*. 2005; 24(1):1-6.
2. Yorke AM, Curtis AB, Shoemaker M, Vangsnes E. Grip strength values stratified by age, gender, and chronic disease status in adults aged 50 years and older. *Journal of geriatric physical therapy*. 2015; 38(3):115-21.
3. Ikemoto Y, Demura S, Yamaji S, Minami M, Nakada M, Uchiyama M. Force-time Parameters During Explosive Isometric Grip Correlate with Muscle Power Running Title: Relationships between force-time parameters and muscle power. *Sports Science for Health*. 2011; 2(2):64-70.
4. Amaral JF, Mancini M, Novo Junior JM. Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. *Revista brasileira de fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*. 2012; 16(3):216-24.
5. Severijns D, Lamers I, Kerkhofs L, Feys P. Hand grip fatigability in persons with multiple sclerosis according to hand dominance and disease progression. *Journal of rehabilitation medicine*. 2015; 47(2):154-60.
6. Nakada M, Demura S. The Characteristics and Laterality of Explosive Force Exertion of Hand Grip and Toe Grip. *Advances in Physical Education*. 2014; 4(04):175.
7. Bellace JV, Healy D, Besser MP, Byron T, Hohman L. Validity of the Dexter Evaluation System's Jamar Dynamometer Attachment for Assessment of Hand Grip Strength in a Normal Population. *Journal of Hand Therapy*. 2000; 13(1):46-51.
8. Bohannon RW. Hand-Grip Dynamometry Predicts Future Outcomes in Aging Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2008; 31(1):3-10.
9. Watanabe K, Tsubota S, Chin G, Aoki M. Differences in parameters of the explosive grip force test between young and older women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2011; 66(5):554-58.
10. Guerra RS, Amaral TF. Comparison of hand dynamometers in elderly people. *The journal of nutrition, health & aging*. 2009; 13(10):907-12.
11. Syddall H, Cooper C, Martin F, Briggs R, Aihie Sayer A. Is grip strength a useful single marker of frailty? *Age Ageing*. 2003; 32(6):650-6.
12. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick EM, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Strength, But Not Muscle Mass, Is Associated With Mortality in the Health, Aging and Body Composition Study Cohort. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2006; 61(1):72-77.
13. Schettino L, Luz CPN, de Oliveira LEG, de Assunção PL, da Silva Coqueiro R, Fernandes MH, et al. Comparison of explosive force between young and elderly women: evidence of an earlier decline from explosive force. *Age*. 2014; 36(2):893-98.
14. Steiber N. Strong or Weak Handgrip? Normative Reference Values for the German Population across the Life Course Stratified by Sex, Age, and Body Height. *PloS one*. 2016; 11(10):e0163917.
15. de Lima TR, Silva DAS, de Castro JAC, Christofaro DGD. Handgrip strength and associated sociodemographic and lifestyle factors: A systematic review

- of the adult population. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017; 21(2):401-13.
16. Guerra RS, Amaral TF, Sousa AS, Fonseca I, Pichel F, Restivo MT. Comparison of Jamar and Bodygrip Dynamometers for Handgrip Strength Measurement. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017; 31(7):1931-40.
 17. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom, South Africa: International Standards for Anthropometric Assessment; 2011.
 18. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing*. 2011; 40(4):423-29.
 19. Matsui Y, Fujita R, Harada A, Sakurai T, Nemoto T, Noda N, et al. Association of grip strength and related indices with independence of activities of daily living in older adults, investigated by a newly-developed grip strength measuring device. *Geriatrics & gerontology international*. 2014; 14 Suppl 2:77-86.
 20. Egwu MO, Ajao BA, Mbada CE, Adeosun IO. Isometric Grip Strength and Endurance of Patients With Cervical Spondylosis and Healthy Controls: A Comparative Study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2009; 27(1):2-6.
 21. Shiratori AP, Iop Rda R, Borges Junior NG, Domenech SC, Gevaerd Mda S. Evaluation protocols of hand grip strength in individuals with rheumatoid arthritis: a systematic review. *Revista brasileira de reumatologia*. 2014; 54(2):140-7.
 22. Muhldorfer-Fodor M, Ziegler S, Harms C, Neumann J, Cristalli A, Kalpen A, et al. Grip force monitoring on the hand: Manugraphy system versus Jamar dynamometer. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2014; 134(8):1179-88.
 23. Stessman J, Rottenberg Y, Fischer M, Hammerman-Rozenberg A, Jacobs JM. Handgrip Strength in Old and Very Old Adults: Mood, Cognition, Function, and Mortality. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2017; 65(3):526-32.
 24. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Physical therapy*. 1996; 76(3):248-59.
 25. Guerra RS, Fonseca I, Pichel F, Restivo MT, Amaral TF. Hand length as an alternative measurement of height. *European journal of clinical nutrition*. 2014; 68(2):229-33.
 26. Hogrel JY. Grip strength measured by high precision dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years. *BMC musculoskeletal disorders*. 2015; 16:139.
 27. Dopsaj M, Ivanović J, Blagojević M, Koropanovski N, Vučković G, Janković R, et al. Basic and specific characteristics of the hand grip explosive force and time parameters in different strength trained population. *Brazilian journal of biotricity*. 2009; 3(2):177-93.
 28. Di Monaco M, Castiglioni C, De Toma E, Gardin L, Giordano S, Tappero R. Handgrip strength is an independent predictor of functional outcome in hip-fracture women: a prospective study with 6-month follow-up. *Medicine*. 2015; 94(6):e542.

29. Blomkvist AW, Andersen S, de Bruin ED, Jorgensen MG. Isometric hand grip strength measured by the Nintendo Wii Balance Board - a reliable new method. *BMC musculoskeletal disorders*. 2016; 17:56.
30. Bertrand AM, Fournier K, Wick Brasey MG, Kaiser ML, Frischknecht R, Diserens K. Reliability of maximal grip strength measurements and grip strength recovery following a stroke. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2015; 28(4):356-62; quiz 63.
31. Yamaji S, Demura S, Nagasawa Y, Nakada M, Kitabayashi T. The effect of measurement time when evaluating static muscle endurance during sustained static maximal gripping. *Journal of physiological anthropology and applied human science*. 2002; 21(3):151-8.
32. Reijnierse EM, de Jong N, Trappenburg MC, Blauw GJ, Butler-Browne G, Gapeyeva H, et al. Assessment of maximal handgrip strength: how many attempts are needed? *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2017
33. Shechtman O, Sindhu BS. Grip Stregth - American Society of Hand Therapists.

Anexo 1



Figura 2 – Dinamómetro *Bodygrip* com software wireless.

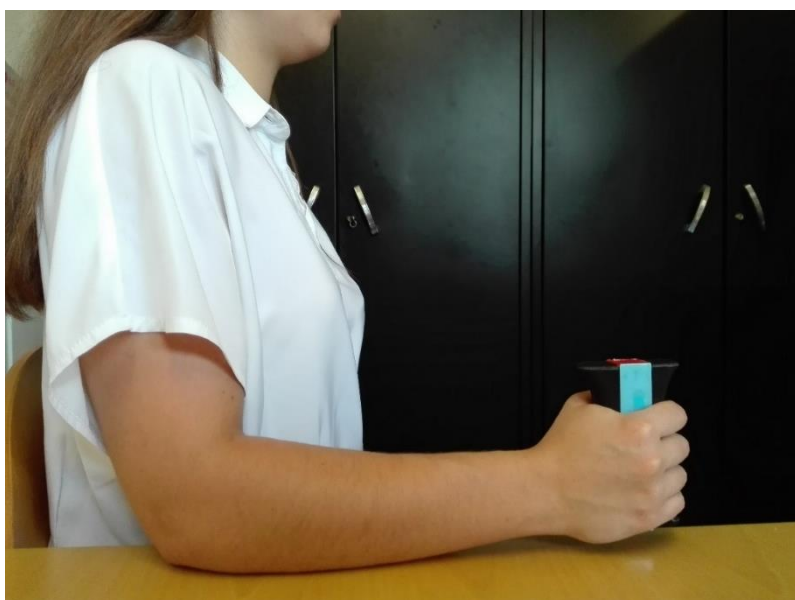


Figura 1 – Demonstração de um ensaio.

Anexo 2

COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE DO CENTRO HOSPITALAR DE S. JOÃO - EPE

PARECER

Título do Projecto: Estudo do resultado de aplicação de dois dinamómetros em adultos jovens no âmbito do DINAM - Estudo da validade de um dinamómetro para avaliar a força muscular da mão.

Nome do Investigador Principal: Teresa Maria de Serpa Pinto Freitas do Amaral - Professora Associada na Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

Objectivo do Projecto: Estudar a viabilidade, fiabilidade e funcionalidade de um novo dinamómetro protótipo, bem como o efeito das características da mão na discrepância entre o dinamómetro protótipo e os existentes no mercado.

Local onde ocorrerá o Estudo: Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

Concepção e Pertinência do Estudo

Um dinamómetro manual é um aparelho utilizado para quantificar a força muscular da mão e é um dos métodos clínicos mais válidos para aferir a força geral do indivíduo sendo também um indicador do seu estado nutricional e da sua saúde em geral.

A equipa de investigação deste projecto desenvolveu um dinamómetro mais sensível e ergonómico na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Projecto DINAM, de que é responsável a Prof. Doutora Maria Teresa Restivo e tem por objectivo com este Estudo avaliar a sua validade em diferentes amostras populacionais e a sua aceitação pelos utilizadores.

Aos participantes será quantificada a força da mão com o respectivo dinamómetro bem como será quantificado o peso corporal e medida a altura. Serão também anotados outros dados ergonómicos pedindo-se ao participante para responder a um questionário.

O tempo de duração aproximada será de 5 - 10 minutos.

A confidencialidade e anonimização dos dados estão assegurados.

A informação ao participante é esclarecedora sobre os objectivos do Estudo.

O consentimento informado está em conformidade com o que é exigido.

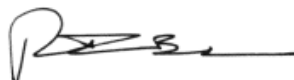
O projecto deverá estar terminado em Abril de 2013.

O Estudo figura-se pertinente.

Conclusão: Proponho à CES um parecer favorável à realização deste Projecto.

Porto e Centro Hospitalar de S. João - EPE, 2013/02/26

O relator



(Eng. Rui Barbosa)

CES

COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE

7. SEGURO

- a. Este estudo/projecto de investigação prevê intervenção clínica que implique a existência de um seguro para os participantes?

SIM ☐ (Se sim, junte, por favor, cópia da Apólice de Seguro respectiva)

NÃO ☐

NÃO APLICÁVEL ☒

8. TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu, Teresa Maria de Serpa Pinto Freitas do Amaral, abaixo-assinado, na qualidade de Investigador Principal, declaro por minha honra que as informações prestadas neste questionário são verdadeiras. Mais declaro que, durante o estudo, serão respeitadas as recomendações constantes da Declaração de Helsínquia (com as emendas de Tóquio 1975, Veneza 1983, Hong-Kong 1989, Somerset West 1996 e Edimburgo 2000) e da Organização Mundial da Saúde, no que se refere à experimentação que envolve seres humanos. Aceito, também, a recomendação da CES de que o recrutamento para este estudo se fará junto de doentes que não tenham participado em outro estudo no decurso do actual internamento ou da mesma consulta.

Porto, 11 de Fevereiro de 2013

Teresa Maria de Serpa Pinto Freitas do Amaral
A Investigadora Principal

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE DO CENTRO HOSPITALAR DE S. JOÃO	
emitted na reunião plenária da CES de 26.1.2013	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> A Comissão de Ética para a Saúde APROVA por unanimidade o parecer do Relator, pelo que nada tem a opor à realização deste projecto de investigação. </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>

Anexo 3

Exmo. Senhor Presidente da

A Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar de São

Porto, 7 de janeiro de 2017

Exmo. Senhor

Presidente da Comissão de Ética para a Saúde do

Centro Hospitalar de S. João – EPE

Assunto: pedido de adenda ao Parecer relativo ao projeto *"Estudo dos resultados de aplicação de dois dinamómetros em adultos jovens no âmbito do trabalho DINAM - Estudo da validade de um dinamómetro para avaliar a força muscular da mão"*

Nome da proponente: Teresa Maria de Serpa Pinto Freitas do Amaral (FCNAUP)

Nome do investigador principal: Maria Teresa Braga Valente de Almeida Restivo (FEUP)

Na linha de investigação e desenvolvimento de um novo dinamómetro pela UISPA (System Integration and Process Automation UISPA-LAETA / INEGI - Coordenadora Prof. Doutora Maria Teresa Restivo), pretendemos continuar o trabalho anteriormente efetuado no âmbito do estudo DINAM. Este decorreu após o Parecer positivo da Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar de S. João – EPE, cuja documentação envio em anexo.

O trabalho que pretendemos realizar, apresenta pequenas diferenças deste anterior, nomeadamente:

1. Temos em vista a realização de testes usando uma versão mais recente de software, que permite o registo temporal da força exercida pela mão no dinamómetro protótipo. Pretende-se caracterizar o perfil da força e investigar os seus parâmetros que a descrevem.
2. A amostra será formada por uma população jovem e saudável, constituída não só por estudantes da FCNAUP como também por estudantes da FEUP. Temos como objetivo avaliar 500 indivíduos, no espaço físico destas duas instituições.

3. O protocolo da medição a usar será o mesmo que o usado no estudo DINAM mas simplificado, pois apenas serão efetuadas medições usando dinamómetro protótipo e realizada uma medição em cada mão. Quanto aos dados antropométricos, apenas serão medidos o peso e a altura.

4. Ao contrário do trabalho efetuado em 2013, este não será financiado.

Para o efeito, anexo:

1. os documentos relativos ao projeto DINAM, de 2013:

- Questionário para submissão de projeto de investigação à Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar de São João – EPE;
- Questionário de recolha de dados;
- Requerimento ao Presidente CE_HSJ
- Parecer da Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar São João – EPE

2. os documentos de informação ao participante e consentimento informado, adaptados ao estudo que pretendemos realizar agora em 2016.

Grata pela atenção, envio os meus melhores cumprimentos,



(Teresa Maria de Serpa Pinto Freitas do Amaral)

Comissão de Ética

De: Teresa Amaral [amaral.tf@gmail.com]
Enviado: sábado, 7 de Janeiro de 2017 10:35
Para: Comissão de Ética
Assunto: Fwd: Pedido de Informação à CEUP
Anexos: Questionário eletrónico_Comissão de Ética São João_Dinam.doc; Questionário Recolha de dados.docx; Parecer da Comissão de Ética.pdf; REQUERIMENTO ao Presidente CE_HSJ (1).doc; Carta dirigida ao Presidente da CES_HSJ_pedido de adenda ao projeto DINAM.pdf; Declaração CONSENTIMENTO.doc; INFORMAÇÃO AO PARTICIPANTE.doc

Exmo. Senhores
 da Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar de S. João – EPE

De acordo com a recomendação recebida do Ex.mo Sr. Presidente da Comissão de Ética da Universidade do Porto, o Sr. Professor Doutor Manuel Pestana, vimos por este meio submeter um pedido de adenda ao Parecer relativo ao projeto “Estudo dos resultados de aplicação de dois dinamómetros em adultos jovens no âmbito do trabalho DINAM - Estudo da validade de um dinamómetro para avaliar a força muscular da mão”

Na linha de investigação e desenvolvimento de um novo dinamómetro pela UISPA (System Integration and Process Automation UISPA-LAETA / INEGI - Coordenadora Prof. Doutora Maria Teresa Restivo), pretendemos continuar o trabalho anteriormente efetuado no âmbito do estudo DINAM. Este decorreu após o Parecer positivo da Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar de S. João – EPE, cuja documentação envio em anexo.

Desde já agradecemos a atenção dispensada e endereçamos os ossos melhores cumprimentos,

Teresa Amaral

Teresa F. Amaral, Nutritionist, PhD
 Faculty of Nutrition and Food Sciences, University of Porto
 &
 System Integration and Process Automation UISPA-LAETA / INEGI

<http://nutritionup65.up.pt/>



A adenda em anexo não levanta

questões de foro ético.

21/04/17

Carlos Brito

Parecer aprovado em reunião plenária n.º 163

2017.04.21

[Signature]

Anexo 4

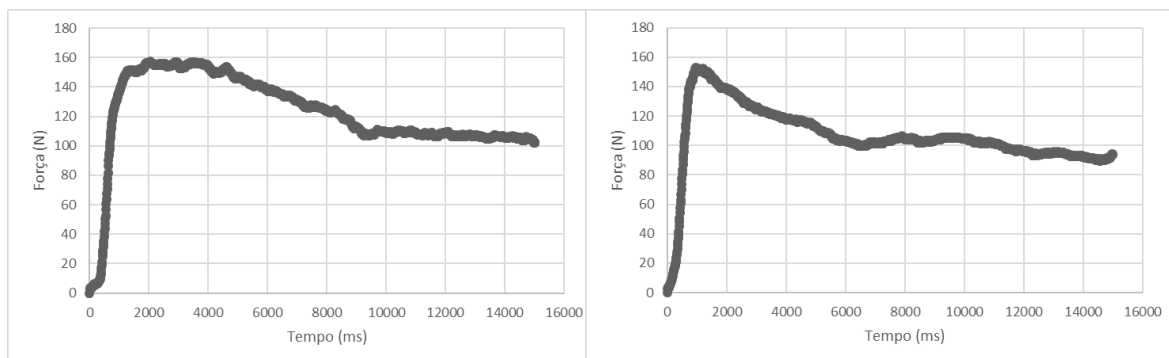


Figura 3 –Curvas força-tempo.

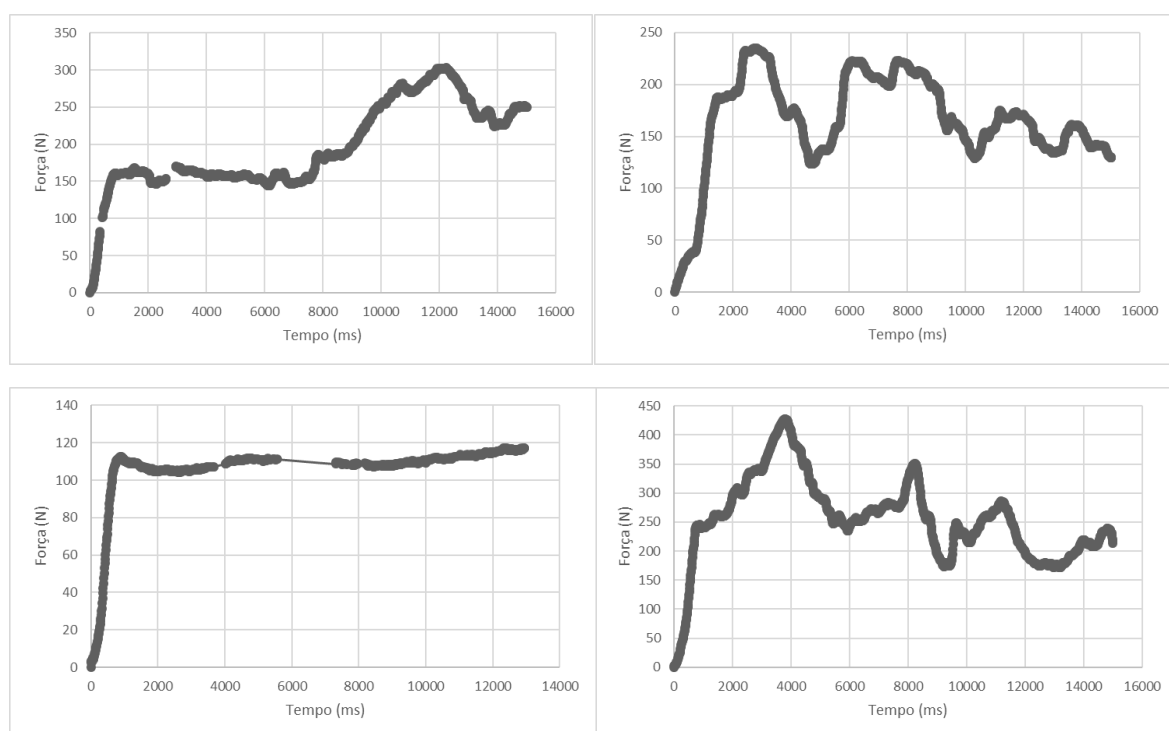


Figura 4 - Curvas força-tempo atípicas.